

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

PUB-NO: DE003941402A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3941402 A1

TITLE: Collision warning system for vehicle - evaluates  
transmitted HF signal modulated with information  
representative of vehicle speed and acceleration

PUBN-DATE: June 20, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BERTHOLD, RAINER DIPL PHYS	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ASEA BROWN BOVERI	DE

APPL-NO: DE03941402

APPL-DATE: December 15, 1989

PRIORITY-DATA: DE03941402A ( December 15, 1989)

INT-CL (IPC): B60Q009/00, G01S011/00 , G08G001/0965 , G08G001/16

EUR-CL (EPC): G08G001/16

US-CL-CURRENT: 340/903

ABSTRACT:

The warning system operates on the premise that all vehicles (1.2) are equipped with a forward looking Rx (E) and rearward directed Tx (S). The Tx (S) transmits an HF signal (S2) modulated with information representative of vehicle speed and acceleration. The vehicle receives, simultaneously, any

transmitted signal (S1) containing similar information from a vehicle (1) travelling in front. The warning system comparator unit compares and evaluates the vehicles Tx signal (S2) with the received signal (S1), taking into account pre-programmed information such driver reaction time, weather conditions and vehicle handling characteristics. Should any danger of a collision be imminent the vehicle driver is alerted by a visual and/or audible signal. USE/ADVANTAGE

- Cheap and reliable warning system. Improved performance and effectiveness in tight curves - Tx signal strength which is inversely proportional to vehicle speed automatically adjusts effective Tx range.

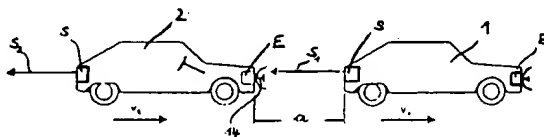


⑦① Anmelder:  
Asea Brown Boveri AG, 6800 Mannheim, DE

⑦② Erfinder:  
Berthold, Rainer, Dipl.-Phys., 6901 Gaiberg, DE

⑤④ Verfahren zum Erkennen und Abwenden einer Kollisionsgefahr zwischen sich hintereinander herbewegenden Fahrzeugen, insbesondere Kraftfahrzeugen, sowie Abstandswarnsysteme zur Durchführung der Verfahren

⑤⑦ Im Stand der Technik sind Vorrichtungen oder Systeme bekannt, welche den Fahrzeugführer warnen, wenn er zu wenig Sicherheitsabstand einhält und zur Vermeidung einer Kollisionsgefahr deshalb bremsen sollte. Um im Straßenverkehr, insbesondere in engen Kurven Auffahrunfälle zu vermeiden, wird erfindungsgemäß ein Abstandswarnsystem vorgeschlagen, das im wesentlichen dadurch gekennzeichnet ist, daß jedes am Verkehr teilnehmende Fahrzeug (1, 2) mindestens einen, die Information über deren Bewegungszustand aufweisende Signale ( $S_1$ ,  $S_2$ ) rückfrontseitig abstrahlenden Sender (S) sowie mindestens einen vorderfrontseitig empfangenden Empfänger (E) aufweist, und daß im Empfänger (E) eine Vergleichs- und Auswerteeinheit (4) vorgesehen ist, in der das von dem Fahrzeug (2) empfangene Signal ( $S_1$ ) auf das Vorliegen einer Kollisionsgefahr hin ausgewertet und angezeigt wird.



Die Erfindung betrifft Verfahren zum Erkennen und Abwenden einer Kollisionsgefahr zwischen einem sich vorausbewegenden Fahrzeug und einem sich nachbewegenden Fahrzeug sowie Abstandswarnsysteme zur Durchführung der Verfahren.

Kollisionen zwischen im fließenden Verkehr sich hintereinander herbewegenden Fahrzeugen, d. h. insbesondere Auffahrunfälle im Straßenverkehr, sind überwiegend auf eine subjektive Fehleinschätzung des erforderlichen Sicherheitsabstandes oder auf eine momentane Unaufmerksamkeit des Fahrzeugführers zurückzuführen. Jährlich sterben in der Bundesrepublik Deutschland etwa tausend Personen bei Auffahrunfällen, mehr als siebzigtausend Menschen werden verletzt und die Sachschäden erreichen nahezu Milliardenhöhe.

Im Stand der Technik sind bereits Vorrichtungen oder Systeme bekannt, welche den Fahrzeugführer warnen, wenn er zu wenig Sicherheitsabstand einhält oder wenn er sich einem langsameren Fahrzeug oder einem stehenden Hindernis gefährlich schnell nähert und zur Vermeidung einer Kollisionsgefahr deshalb bremsen sollte. Neben Geräten, die bei zu geringem Abstand lediglich warnen und es dem Fahrzeugführer überlassen, angemessen auf die Warnung zu reagieren, sind auch vollautomatische Systeme bekannt, die im Gefahrenfall unmittelbar auf Gas und/oder Bremse einwirken. Da vollautomatisch arbeitende Systeme einen erheblichen Eingriff in die Dispositionsfreiheit des Fahrzeugführers beinhalten, sind solche Systeme auch speziell in der Weise bekannt, daß der Fahrzeugführer die Automatik jederzeit dadurch abschalten kann, daß er selbst das Gas- oder Bremspedal betätigt. Der Priorität des Fahrerwillens gegenüber der Automatik in allen Verkehrssituationen wird zumindest in der Bundesrepublik Deutschland Vorrang eingeräumt.

Aus dem Fachzeitschriftenaufsatz von G. Dutiné; Ein Beitrag zur Anwendung des Dopplerradarverfahrens im Straßenverkehr, Frequenz, 37 (1983) 2, S. 38—45, ist ein stationäres, als Dauerstrichradar arbeitendes Dopplerradargerät zur Geschwindigkeitsmessung vorbeifahrender Kraftfahrzeuge bekannt. Die Geschwindigkeitsbestimmung erfolgt hierbei aufgrund einer Analyse der empfangenen Doppler-Signale.

In dem Fachzeitschriftenaufsatz von A. Bucher, W. Grünbeck, J. Pischke und W. Woher; Ein Abstandswarngerät für Kraftfahrzeuge in 35 GHz Impulstechnik, Mikrowellenmagazin, Band 8, Nr. 4, 1982, S. 426—429, ist ferner ein auf der Grundlage des Puls-Radar-Verfahrens arbeitendes Abstandswarngerät für Kraftfahrzeuge offenbart. Dieses Gerät besteht im wesentlichen aus einem Radarsensor und einer Auswerte- und Bedienungseinheit, welche aus den Signalen des Radarsensors, eines Tachogebers und eines Lenkwinkelgebers die konkrete Kollisionsgefahr ermittelt und dem Fahrzeugführer akustisch und optisch signalisiert.

Ergänzend sei auf den Fachzeitschriftenaufsatz von F. Ackermann; Abstandsregelung mit Radar, Spektrum der Wissenschaft, Juni 1980, S. 25—34, hingewiesen, in welchem ebenfalls ein nach dem Puls-Radar-Verfahren arbeitendes Abstandswarn- und Abstandsregelungsgerät offenbart ist.

Da es sich bei allen gebräuchlichen Radarverfahren um aktive Verfahren handelt, bei denen zunächst ein Signal ausgesendet wird, um dann die zwecks Ortung und Bewegungszustandserkennung des vorausfahrenden Fahrzeugs gewünschte Information aus dem reflek-

tierten Signal zu gewinnen, sind sie aus der Natur der Sache heraus mit gewissen Nachteilen behaftet. Wegen der zur Informationsgewinnung erforderlichen Reflexion des ausgesendeten Signals ist nämlich die Fehlalarmrate noch relativ groß. Als Fehlwarnungen werden hierbei Warnungen verstanden, die auftreten, ohne daß sich ein Hindernis auf der eigenen Fahrspur befindet. Hierbei kann es sich um Randhindernisse, Fahrzeuge auf Nachbarspuren oder sonstige störende Signale handeln. Insbesondere bei freier Fahrt auf einer kurvigen und durch Randhindernisse eingegengten Bundesstraße ist bei den bekannten Systemen ein Anstieg der Fehlalarmrate zu verzeichnen. Auch kann es vorkommen, daß in Kurven mit engem Radius das vorausfahrende Fahrzeug überhaupt nicht oder jedenfalls zu spät erfaßt wird. Auch sind die bekannten Radarverfahren noch relativ aufwendig und dementsprechend teuer. Hier versucht die Erfindung Abhilfe zu schaffen.

Aufgabe vorliegender Erfindungen ist es, insbesondere im Straßenverkehr anwendbare Signalverarbeitungsverfahren sowie Abstandswarnsysteme zur Durchführung dieser Verfahren anzugeben, mit deren Hilfe sich das Vorliegen einer Kollisionsgefahr zwischen sich hintereinander herbewegenden Fahrzeugen insbesondere in Kurven sicher erkennen und abwenden läßt.

Diese Aufgabe wird durch die in den nebengeordneten Ansprüchen 1, 5, 14, 16 näher gekennzeichneten Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindungen sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Dadurch, daß jedes Fahrzeug, insbesondere ein Kraftfahrzeug, dauernd, d. h. solange es sich im fließenden Verkehr auf öffentlichen Straßen bewegt, ein die Information über seinen Bewegungszustand aufweisendes Signal in den nachfolgenden Verkehr aussendet, sind die für den nachfolgenden Verkehr entscheidenden Informationen über den Bewegungszustand des vorausfahrenden Fahrzeugs, d. h. insbesondere seine Momentangeschwindigkeit und seine Bremsverzögerung, jederzeit von einem nachfolgenden Fahrzeug empfangbar und objektiv identifizierbar. Dies geschieht in der Weise, daß ein im rückwärtigen Teil des vorausfahrenden Fahrzeugs angeordneter Sender vorzugsweise gerichtet in den nachfolgenden fließenden Verkehr sendet. Überdies sind alle Fahrzeuge mit einem vorderfrontseitig angeordneten Empfänger ausgestattet, der die empfangenen Signale in einer Vergleichs- und Auswerteeinheit auf das Vorliegen einer Kollisionsgefahr hin auswertet. Zu diesem Zwecke sind in der Vergleichs- und Auswerteeinheit Signalkomparatoren, signalverarbeitende Rechner und Speicher angeordnet. In dem Speicher können maximale Verzögerungen (je nach Fahrbahnoberflächenbeschaffenheit  $2 \text{ m/sec}^2$  (glatt) bis  $8 \text{ m/sec}^2$  (trocken)), Fahrbahnoberflächenbeschaffenheiten bzw. Witterungsverhältnisse, Reaktionszeiten des Fahrers, Lenkwinkelausschläge und zusätzliche die Reaktionsfähigkeit und die Reaktionsmöglichkeit bestimmende Daten eingegeben werden. Die Vergleichs- und Auswerteeinheit entscheidet sodann, ob bei Kenntnis der Bewegungszustandsdaten des vorausfahrenden Fahrzeugs und des nachfahrenden Fahrzeugs eine Kollisionsgefahr unmittelbar gegeben ist. In diesem Fall wird das an der Vergleichs- und Auswerteeinheit ausgangsseitig gewonnene Vergleichssignal an eine den Fahrzeugführer und/oder andere nachfolgende Verkehrsteilnehmer informierende Signalisiervorrichtung und/oder an eine dem Bewegungszustand des Fahrzeugs im Sinne einer Kollisionsvermeidung unmittelbar ändernde Fahrzeugein-

richtung weitergegeben. Dies hat den Vorteil, daß die in einer Verkehrssituation stets subjektiv getroffene Entscheidung des Fahrzeugführers durch eine technische Einrichtung abgestützt oder im Notfall sogar ersetzt wird. Bisweilen wird das so gewonnene und dem Fahrzeugführer optisch und/oder akustisch angezeigte Vergleichssignal die einzige Möglichkeit sein, die Voraussetzung dafür zu schaffen, daß der Fahrzeugführer eine Kollisionsgefahr noch vermeiden kann. Dies gilt nämlich für die Fälle, in denen der Fahrzeugführer wegen Übermüdung oder Ablenkung unaufmerksam ist oder für die Fälle, in denen er eine Verkehrssituation, insbesondere auch aufgrund schlechter Sichtverhältnisse (Dunkelheit, Nebel, Kurven, Bergkuppen) falsch einschätzt. In all diesen Fällen gibt das erfindungsgemäß angezeigte Signal über den Bewegungszustand des vorausfahrenden Fahrzeugs dem Fahrzeugführer eine zusätzliche Entscheidungshilfe zur Vermeidung einer Kollisionsgefahr an die Hand. Zweckmäßigerweise kann das ermittelte Vergleichssignal auch eine den Bewegungszustand des Fahrzeugs im Sinne einer Kollisionsvermeidung unmittelbar ändernde Fahrzeugeinrichtung, z. B. ein Bremssystem aktivieren. Zweckmäßigerweise wird das Vergleichssignal nicht nur an ein den Fahrzeugführer informierendes, d. h. seine Sinne (z. B. Gesichtssinn, Gehörsinn, Tastsinn) ansprechendes Anzeigeelement (z. B. Display in LCD-Technik) übermittelt, sondern auch an ein Anzeigeelement weitergeleitet, welches den hinter dem nachfolgenden Fahrzeug herfließenden Verkehr warnt. Auf diese Weise können vorteilhafterweise auch Kettenauffahrunfälle vermieden werden. Wenn es nämlich gleichwohl zu einer Kollision des nachfolgenden Fahrzeugs auf ein vorherfahrendes Fahrzeug kommt, hat damit immerhin noch der hinter dem nachfolgenden Fahrzeug herfahrende Verkehr die Chance, weitere Kollisionen zu vermeiden.

Es ist ferner vorteilhaft, nicht nur die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung, sondern auch die zeitliche Änderung der Beschleunigung in den nachfolgenden Verkehr zu übertragen, da dieser dann über Vollbremsungen oder Auffahrunfälle mit momentanem Bewegungsstillstand des vorausfahrenden Verkehrs informiert wird.

Vorteilhafterweise ist vorgesehen, die Sendereichweite der erfindungsgemäß ausgestrahlten, den Bewegungszustand in den nachfolgenden Verkehr übermittelnden Signale und/oder den Abstrahlwinkel der Signale umgekehrt proportional zur Momentangeschwindigkeit der Fahrzeuge zu variieren. Je niedriger die Geschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs ist, umso erforderlicher ist es nämlich, den nachfolgenden Verkehr durch Verlängerung der Sendekeule rechtzeitig zu warnen. Falls die Momentangeschwindigkeit des vorausfahrenden Fahrzeugs, nämlich Null ist, ist die Relativgeschwindigkeit des nachfahrenden Fahrzeugs gleich seiner eigenen Momentangeschwindigkeit. Entsprechend steht als Bremsstrecke lediglich der Abstand zwischen dem vorausstehenden Fahrzeug und dem nachfahrenden Fahrzeug zur Verfügung (sogenannter absoluter Sicherheitsabstand). Wenn das sich vorausbefindliche Fahrzeug nicht steht, hat man davon auszugehen, daß es jederzeit mit der maximalen Bremsverzögerung abgebremst werden kann. Der einzuhaltende Mindestabstand des nachfahrenden Fahrzeugs muß dann so bemessen werden, daß er zusammen mit dem Bremsweg des vorausfahrenden Fahrzeugs mindestens so groß ist, wie der Bremsweg des nachfahrenden Fahrzeugs plus die während der Reaktionszeit des Fahrzeugführers zu-

rückgelegte Strecke (sogenannter relativer Sicherheitsabstand). Außerdem wird durch die geschwindigkeitsabhängige Variation der Senderreichweite und des Abstrahlwinkels eine vorteilhafte Bündelung und Ausnutzung der Sendeenergie bewirkt.

In vorteilhafter Ausführungsform ist weiter vorgesehen, daß die in den nachfolgenden Verkehr abgestrahlten Signale in der Weise erzeugt werden, daß einem in einem HF-Oszillator (z. B. der Local-Oszillator des Autoradios) erzeugten hochfrequenten HF-Trägersignal Modulationssignale aufmoduliert werden, welche direkt an den den Bewegungszustand der Fahrzeuge erfassenden Meßwertaufnehmern abgegriffen werden. Die Modulation geschieht hierbei vorzugsweise im Wege der Frequenzmodulation. Als Meßwertaufnehmer sind im Stand der Technik an sich bekannte Beschleunigungssensoren und Geschwindigkeitssensoren vorgesehen. Die aufzudemulierenden Signale können aber auch an den Sensoren schon vorhandener Fahrzeugeinrichtungen, (z. B. Airbag, Gurtauslöser) oder an der Tachowelle abgegriffen werden.

Zweckmäßigerweise ist vorgesehen, daß die den Bewegungszustand jeweils repräsentierenden Signale des vorausfahrenden Fahrzeugs und des nachfolgenden Fahrzeugs in einem Empfangsmischer des nachfolgenden Fahrzeugs unter Abgabe eines Zwischensignals gemischt und dann in der Vergleichs- und Auswerteeinheit unter Abgabe eines Vergleichssignals auf das Vorliegen einer Kollisionsgefahr hin ausgewertet werden.

In einer vorteilhaften Ausführungsform ist jeder Sender und jeder Empfänger eines Fahrzeugs des fließenden Verkehrs rückwärtig mittig und/oder jeweils rückwärtig außenseitig an den Fahrzeugen angeordnet. Vorzugsweise weist jeder Sender einen Richtstrahler und/oder jeder Empfänger auch eine Richtantenne auf. Mit den beiden letztgenannten Maßnahmen läßt sich der Sendebereich genau festlegen. Gegebenenfalls läßt sich die Sendekeule auch abhängig vom Lenkwinkelanschlag des vorausfahrenden Fahrzeugs fahrspurgeführt in den rückwärtigen Sendebereich abstrahlen. Durch diese Maßnahme wird insbesondere in Kurven eine gute Detektion des Bewegungszustandes des vorausfahrenden Fahrzeugs ermöglicht. Wenn jedes Fahrzeug rückwärtig mit zwei außenseitig angeordneten Sendern versehen ist, erfolgt eine Überschneidung der Sendekeule im rückwärtigen Sendebereich. Hierdurch ergibt sich ein gemeinsam überstrichener Sendebereich, in dem die Sendeenergie besonders hoch ist. Vorteilhafterweise wird der Bereich höchster Sendeenergie in den Bereich gelegt, in welchen ein nachfahrendes Fahrzeug nicht eintreten sollte, um keine Kollisionsgefahr aufzeigt zu bekommen. Auf diese Weise würden z. B. überholende Fahrzeuge, die zwar in den Sendebereich eines einzigen Senders, nicht aber in den gemeinsam überschrittenen Bereich beider Sender gelangen, nicht gewarnt, weil von ihnen auch keine unmittelbare Kollisionsgefahr ausgeht. Hierdurch werden Fehlwarnungen lediglich überholenden Fahrzeuge vermieden.

Zweckmäßigerweise ist auch vorgesehen, daß der Sender mehrere Sendekanäle aufweist, welche jeweils von einem Zufallsgenerator angesteuert werden. Da auf mehrspurigen Fahrbahnen fast immer mehrere Kraftfahrzeuge fahren, die oft gleichzeitig unterschiedlich stark abbremsen, wird gewährleistet, daß der Sender seine Information in jeweils einem von mehreren Kanälen des Senders abstrahlt. Wegen der zufallsgenerator-gesteuerten Kanalwahl wird hierdurch ein sogenannter Wellensalat im Empfänger des zu warnenden nachfol-

genden Kraftfahrzeugs verhindert. Um eine Auslöschung bzw. zu starke Dämpfung der Signale des vorausfahrenden Fahrzeugs durch Überlagerung der Trägersignale zu vermeiden, wird zweckmäßigerweise dem Sender zusätzlich noch eine Phasensprungeinrichtung nachgeschaltet, die die Phase im Bereich von 0 bis 180° ständig (d. h. innerhalb von Millisekunden) springen läßt. Die Phasensprungeinrichtung wird ebenfalls über den zuvor erwähnten Zufallsgenerator oder über einen separat vorhandenen Zufallsgenerator angesteuert.

Die erfindungsgemäß gestellte Aufgabe wird auch dadurch gelöst, daß der Sender nur das HF-Trägersignal in den nachfolgenden Verkehr überträgt, ohne daß es mit den Werten der Momentangeschwindigkeit und/oder Momentanbeschleunigung, d. h. insbesondere der Bremsverzögerung moduliert wird. Da aufgrund des Dopplereffekts bei einer Annäherung des nachfolgenden Fahrzeugs eine Frequenzerhöhung des vom vorausfahrenden Fahrzeug empfangenen Signals eintritt, wirkt die im nachfolgenden Fahrzeug ermittelte und angezeigte Frequenzerhöhung wie eine "elektronische Bremsleuchte". Hierzu ist im Fahrzeug 2 eine HF-Trägersignalauswerteeinheit vorgesehen.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die zwischen den Fahrzeugen ausgetauschten Signale nicht wie üblich elektromagnetische Wellen, sondern Ultraschallwellen, die mit magnetostriktiven oder piezoelektrischen Schallgebern erzeugt werden. Es können auch Schallsender vorgesehen werden, d. h. Geräte, welche elektrische Stromschwankungen in Schall umsetzen. Da elektromagnetische Wellen, abgesehen von Beugungseffekten sich nur geradlinig ausbreiten, bietet wegen der nicht ausschließlich geradlinigen Schallausbreitung die Verwendung von Ultraschallwellen besonders im Bereich von Kurven große Vorteile.

Die Erfindungen werden nachstehend anhand eines in den Zeichnungen näher dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert und beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 zwei hintereinander herfahrende Fahrzeuge,

Fig. 2 zeigt das Prinzip Blockschaltbild einer in jedem Fahrzeug installierten Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 1 zeigt ein hinter einem vorausfahrenden Fahrzeug 1 im Abstand a nachfolgendes Fahrzeug 2. Das vorausfahrende Fahrzeug weist die Momentangeschwindigkeit  $V_1$  auf, wohingegen das nachfolgende Fahrzeug 2 die Momentangeschwindigkeit  $V_2$  aufweist. Im rückwärtigen Teil des Fahrzeugs 1 ist ein Sender S angeordnet, welcher ein den Bewegungszustand des Fahrzeugs 1 repräsentierendes Sendesignal  $S_1$  in den rückwärtigen Halbraum abstrahlt. Das sich dort aufhaltende Fahrzeug 2 detektiert mittels eines Empfängers E nebst Richtantenne 14 die ankommenden Signale  $S_1$ . Auf diese Weise kann der Bewegungszustand des vorausfahrenden Fahrzeugs 1 z. B. hinsichtlich Geschwindigkeit und Beschleunigung  $a_1$  festgestellt werden. Die hier vor allem interessierende Bremsverzögerung ist als negative Beschleunigung  $-a_1$  definiert.

Fig. 2 zeigt das Blockschaltbild der Schaltungsanordnung einer im Fahrzeug 1, 2 installierten Sende- und Empfangsvorrichtung. Die Sende- und Empfangsvorrichtung weist einen frontseitig angeordneten Empfänger E sowie einen heckseitig angeordneten Sender S auf. Im Sender S ist im wesentlichen ein ein hochfrequentes HF-Trägersignal  $S_T$  erzeugender HF-Oszillator 5 vorgesehen, der mit analogen oder digitalen Modulationssignalen  $S_2$  moduliert wird, welche von Meßwert-

aufnehmern 6 und Beschleunigungsaufnehmern 7 direkt oder nach Verarbeitung in einem A/D-Wandler abgegriffen werden. Das so gewonnene modulierte HF-Trägersignal wird als den Bewegungszustand des Fahrzeugs 2 repräsentierendes Sendesignal  $S_2$  in den heckseitig gelegenen Halbraum des Fahrzeugs 2 mit Hilfe eines Richtstrahlers 13 abgestrahlt. Außerdem wird das Sendesignal  $S_2$  einem Mischer 3 des Fahrzeugs 2 zugeführt, welcher eingangsseitig außerdem das vom vorausfahrenden Fahrzeug 1 mit Hilfe einer Richtantenne 14 empfangene Sendesignal  $S_1$  eingespeist erhält. Das ausgangssseitig am Mischer 3 anstehende Zwischensignal  $S_c$  beaufschlagt eine Vergleichs- und Auswerteeinheit 4 für die Signale  $S_1, S_2$ . In der Vergleichs- und Auswerteeinheit 4 wird festgestellt, ob eine Kollisionsgefahr besteht. Hierzu weist die Vergleichs- und Auswerteeinheit 4 einen Speicher und einen Rechner auf, in dem bestimmte Kenndaten, wie z. B. Reaktionszeit des Fahrzeugführers, Witterungsverhältnisse, Lenkwinkelausschlag und dergleichen, abgelegt und verrechnet werden. Wenn die Vergleichs- und Auswerteeinheit 4 zu dem Ergebnis gelangt, daß eine Kollisionsgefahr unmittelbar besteht, wird ein ausgangssseitig anstehendes Vergleichssignal  $S_c$  erzeugt, welches eine Signalisiervorrichtung beaufschlagt. Als Signalisiervorrichtung sind optisch und/oder akustisch den Fahrzeugführer informierende Anzeigeeinstrumente 10 oder Warngerber 11, insbesondere zusätzlich auch für den hinter dem nachfolgenden Fahrzeug 2 folgenden Verkehr vorgesehen. Außerdem wird mit dem Zwischensignal  $S_c$  auch eine den Bewegungszustand des Fahrzeugs 2 unmittelbar ändernde Fahrzeuginrichtung, wie z. B. ein Bremssystem 12 beaufschlagt.

Erfindungsgemäß ist somit ein Abstandswarngerät geschaffen, welches einerseits billig und zuverlässig und andererseits insbesondere auch in engen Kurven relativ fehlerarmfrei arbeitet.

#### Bezugszeichenliste

##### Anlage:

Diese Anlage ist kein Teil der Anmeldung, sondern soll ausschließlich deren Prüfung durch das Patentamt erleichtern.

- 1 sich vorausbewegendes Fahrzeug
- 2 sich nachbewegendes Fahrzeug
- 3 Mischer
- 4 Vergleichs- und Auswerteeinheit für  $S_1, S_2$
- 5 HF-Oszillator
- 6 Geschwindigkeitsaufnehmer
- 7 Beschleunigungsaufnehmer
- 10 Anzeigeeinstrumente
- 11 Warngerber
- 12 Bremssystem
- 13 Richtstrahler
- 14 Richtantenne
- 15 HF-Trägersignalauswerteeinheit
- S Sender
- E Empfänger
- r Sendereichweite
- $\varphi$  Abstrahlwinkel
- $S_1, S_2$  Signale
- $S_c$  Vergleichssignal
- $S_z$  Zwischensignal
- $S_T$  HF-Trägersignal
- $S_1, S_2$  Modulationssignale
- $V_1, V_2$  Momentangeschwindigkeit der Fahrzeuge 1, 2
- $\pm a_1, \pm a_2$  Momentanbeschleunigung der Fahrzeuge 1, 2

1. Verfahren zum Erkennen und Abwenden einer Kollisionsgefahr zwischen einem im Verkehr sich vorausbewegenden Fahrzeug (1) und einem sich nachbewegenden Fahrzeug (2), dadurch gekennzeichnet, daß jedes Fahrzeug (1, 2) dauernd mindestens ein die Information über seinen Bewegungszustand hinsichtlich Momentangeschwindigkeit ( $v_1$ ,  $v_2$ ) und/oder Momentanbeschleunigung ( $\pm a_1$ ,  $\pm a_2$ ) aufweisendes Signal ( $S_1$ ,  $S_2$ ) in den entgegengesetzt zur jeweiligen Fahrtrichtung liegenden rückwärtigen Halbraum aussendet, daß das von jedem Fahrzeug (2) beim Eintritt in den Sendebereich des Fahrzeugs (1) empfangene Signal ( $S_1$ ) einem in Hinblick auf das Vorliegen einer Kollisionsgefahr ausgewerteten Vergleich mit dem Signal ( $S_2$ ) unterzogen wird, und daß das Signal ( $S_1$ ) und/oder ein infolge des bewerteten Vergleichs Kollisionsgefahr signalisierendes Vergleichssignal ( $S_c$ ) eine den Fahrzeugführer und/oder andere nachfolgende Verkehrsteilnehmer informierende Signalisiervorrichtung (10, 11) und/oder eine den Bewegungszustand des Fahrzeugs (2) im Sinne einer Kollisionsvermeidung ändernde Fahrzeugvorrichtung (12) beaufschlagt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Sendereichweite ( $r$ ) der Signale ( $S_1$ ,  $S_2$ ) und/oder ein Abstrahlwinkel ( $\varphi$ ) der Signale ( $S_1$ ,  $S_2$ ) umgekehrt proportional zur Momentangeschwindigkeit der Fahrzeuge (1, 2) variiert wird, wobei die Sendereichweite ( $r$ ) und der Abstrahlwinkel ( $\varphi$ ) die Abstrahlcharakteristik des Sendebereichs festlegen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß hochfrequente HF-Trägersignale ( $S_T$ ) unter Ausbildung der modulierten Signale ( $S_1$ ,  $S_2$ ) mit Modulationssignalen ( $s_1$ ,  $s_2$ ) moduliert werden, wobei die Modulationssignale ( $s_1$ ,  $s_2$ ) an den Bewegungszustand der Fahrzeuge (1, 2) erfassenden Meßwertaufnehmern (6, 7) abgegriffen werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Fahrzeug (1, 2) die Signale ( $S_1$ ,  $S_2$ ) in der Weise verglichen werden, daß die Signale ( $S_1$ ,  $S_2$ ) zunächst in einem Mischer (3) unter Abgabe eines Zwischensignals ( $S_z$ ) gemischt und dann in einer Vergleichs- und Auswerteeinheit (4) unter Abgabe des Vergleichssignals ( $S_c$ ) auf das Vorliegen einer Kollisionsgefahr hin ausgewertet werden.
5. Abstandswarnsystem zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jedes am Verkehr teilnehmende Fahrzeug (1, 2) mindestens einen, die Signale ( $S_1$ ,  $S_2$ ) rückfrontseitig abstrahlenden Sender (S) sowie mindestens einen vorderfrontseitig empfangenden Empfänger (E) aufweist, daß im Sender (S) ein HF-Oszillator (5) sowie Geschwindigkeitsaufnehmer (6) und/oder Beschleunigungsaufnehmer (7) als vorgeschaltete Meßwertaufnehmer vorgesehen sind, daß im Empfänger (E) eine Vergleichs- und Auswerteeinheit (4) vorgesehen ist, in der das von dem Fahrzeug (2) empfangene Signal ( $S_1$ ) mit dem Signal ( $S_2$ ) verglichen und auf das Vorliegen einer Kollisionsgefahr hin ausgewertet wird, und daß der Vergleichs- und Auswerteeinheit (4) mindestens eine Signalisiervorrichtung (10, 11)

- und/oder mindestens eine Fahrzeugvorrichtung (12) nachgeschaltet ist.
6. Abstandswarnsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Signalisiervorrichtungen auf menschliche Sinne einwirkende Anzeigeelemente (10) oder Warngeräte (11) sind.
7. Abstandswarnsystem nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die die Kollisionsgefahr beseitigende Fahrzeugeinrichtung (9) ein Bremssystem (12) ist.
8. Abstandswarnsystem nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Sender (S) und/oder jeder Empfänger (E) rückwärtig mittig und/oder jeweils rückwärtig außenseitig an den Fahrzeugen (1, 2) angeordnet ist.
9. Abstandswarnsystem nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Sender (S) einen Richtstrahler (13) und/oder jeder Empfänger (E) eine Richtantenne (14) aufweist.
10. Abstandswarnsystem nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Fahrzeug (1, 2) zwecks Gewinnung der Modulationssignale ( $s_1$ ,  $s_2$ ) oder der Signale ( $S_1$ ,  $S_2$ ) als Meßwertaufnehmer Geschwindigkeitsaufnehmer (6) und/oder Beschleunigungsaufnehmer (7) vorgesehen sind.
11. Abstandswarnsystem nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Vergleichs- und Auswerteeinheit (4) ein die eingangsseitig eingespeisten Signale ( $S_1$ ,  $S_2$ ) zu einem ausgangsseitigen Zwischensignal ( $S_z$ ) verarbeitender Mischer (3) vorgeschaltet ist.
12. Abstandswarnsystem nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (S) mehrere Sendekanäle aufweist und daß ein Zufallsgenerator vorgesehen ist, der bestimmt, welcher Sendekanal sendet.
13. Abstandswarnsystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß dem Sender (S) eine die Phase kurzzeitig ändernde, ständig aktivierte Phasensprungeinrichtung nachgeschaltet ist, wobei die Phasensprungeinrichtung über einen Zufallsgenerator gesteuert wird.
14. Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes am Verkehr teilnehmende Fahrzeug (1, 2) dauernd ein hochfrequentes HF-Trägersignal ( $S_T$ ) in den entgegengesetzt zur jeweiligen Fahrtrichtung liegenden rückwärtigen Halbraum aussendet, und daß eine bei negativer Beschleunigung des Fahrzeugs (1) aufgrund des Doppler-Effekts eintretende Frequenzerhöhung des beim Eintritt des Fahrzeugs (2) in den Sendebereich des Fahrzeugs (1) empfangenen HF-Trägersignals ( $S_T$ ) eine den Fahrzeugführer und/oder andere nachfolgende Verkehrsteilnehmer informierende Signalisiervorrichtung (10, 11) und/oder eine dem Bewegungszustand des Fahrzeugs (2) im Sinne einer Kollisionsvermeidung ändernde Fahrzeugeinrichtung (12) beaufschlagt.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine Sendereichweite ( $r$ ) der Signale ( $S_1$ ,  $S_2$ ) und/oder ein Abstrahlwinkel ( $\varphi$ ) der Signale ( $s_1$ ,  $s_2$ ) umgekehrt proportional zur Momentangeschwindigkeit der Fahrzeuge (1, 2) variiert wird, wobei die Sendereichweite ( $r$ ) und der Abstrahlwinkel ( $\varphi$ ) die Abstrahlcharakteristik des Sendebereichs festlegen.
16. Abstandswarnsystem zur Durchführung des



Verfahrens nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Fahrzeug (1, 2) mindestens einen im wesentlichen mit einem HF-Oszillator (5) versehenen Sender (S) und mindestens einen Empfänger (E) aufweist, daß im Empfänger (E) eine HF-Trägersignal-Auswerteeinheit (15) vorgesehen ist, in welchem das von dem Fahrzeug (2) empfangene HF-Trägersignal ( $S_T$ ) des Fahrzeugs (1) auf eine Frequenzerhöhung hin ausgewertet wird, und daß der HF-Trägersignal-Auswerteeinheit (15) mindestens eine den Fahrzeugführer und/oder andere nachfolgende Verkehrsteilnehmer informierende Signalisiervorrichtung (10, 11) und/oder mindestens eine Fahrzeugvorrichtung (12) nachgeschaltet ist.

17. Abstandswarnsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Signale ( $S_1$ ,  $S_2$ ) Ultraschallsignale sind.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

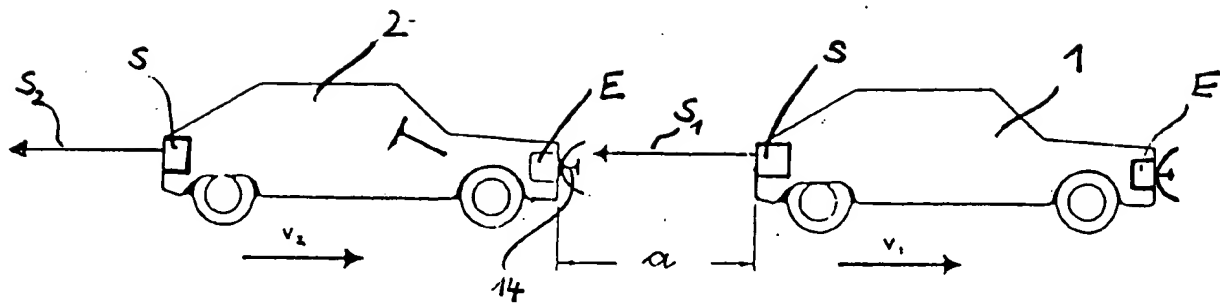


Fig. 1

Fig. 2

